

Attorney Docket No. 1785.1007

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Masahiro HAGIHARA et al.

Application No.: 10/784,158

Group Art Unit: 3722

Filed: February 24, 2004

Examiner: Dana Ross

For: APPARATUS FOR AUTOMATICALLY CHANGING A ROBOT TOOL TIP MEMBER

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicants submit herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No(s). 2003-047995

Filed: February 25, 2003

It is respectfully requested that the applicants be given the benefit of the foreign filing date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: 11/22/05

By: Richard A. Gollhofer
Richard A. Gollhofer
Registration No. 31,106

1201 New York Ave, N.W., Suite 700
Washington, D.C. 20005
Telephone: (202) 434-1500
Facsimile: (202) 434-1501

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 2月25日

出願番号
Application Number: 特願2003-047995
[ST: 10/C]: [JP 2003-047995]

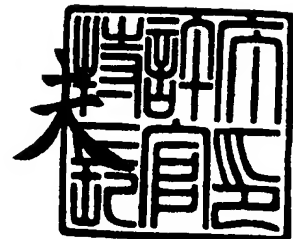
出願人
Applicant(s): ファナック株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2004年 1月13日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 21656P

【あて先】 特許庁長官 殿

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファ
ナック株式会社 内

【氏名】 萩原 雅裕

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファ
ナック株式会社 内

【氏名】 齋藤 正明

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファ
ナック株式会社 内

【氏名】 津村 武志

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファ
ナック株式会社 内

【氏名】 井上 俊彦

【特許出願人】

【識別番号】 390008235

【氏名又は名称】 ファナック株式会社

【代理人】

【識別番号】 100082304

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹本 松司

【電話番号】 03-3502-2578

【選任した代理人】

【識別番号】 100088351

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉山 秀雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100093425

【弁理士】

【氏名又は名称】 湯田 浩一

【選任した代理人】

【識別番号】 100102495

【弁理士】

【氏名又は名称】 魚住 高博

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 015473

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9306857

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ロボット用ツール先端部材自動交換装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ロボットアームに装着されたツール本体にツール先端部材を螺合した状態で作業を行うロボットの前記ツール先端部材を交換するためのロボット用ツール先端部材自動交換装置において、

先端部材交換治具を前記ロボットの動作領域内に備え、

前記先端部材交換治具は、ベース部材と、該ベース部材に対して所定軸線の周りに回転自在に支持される回転部材と、該回転部材の前記所定軸線から偏心した所定位置に、前記螺合のための前記ツール本体と前記ツール先端部材間の相対回転動作の中心軸線が前記所定軸線と略平行な姿勢で前記ツール先端部材の前記回転部材に対する回転がロックされるように前記ツール先端部材を保持する先端部材保持手段とを有し、

前記ツール先端部材が前記先端部材保持手段に保持され、且つ、前記ツール本体が前記ツール先端部材と接触した状態を保ちながら、前記ロボットアームの動作により前記ツール本体を前記回転部材と共に前記所定軸線の周りに回転させることにより、前記ツール本体と前記ツール先端部材間に相対回転を生じさせて前記ツール先端部材の脱着を行うことを特徴とする、ロボット用ツール先端部材自動交換装置。

【請求項 2】 前記回転部材に回転位相検出用の手段が設けられている、請求項 1 に記載のロボット用ツール先端部材自動交換装置。

【請求項 3】 前記先端部材保持手段は、前記ツール先端部材との相対回転をロックする回転ロック部材を有し、

該回転ロック部材は、弾性体を介して前記回転部材に支持されている、請求項 1 または請求項 2 に記載のロボット用ツール先端部材自動交換装置。

【請求項 4】 前記回転ロック部材は、一定値以上のトルクが該回転ロック部材の軸芯回りに作用した場合には該回転ロック部材の軸芯回りでの回転が許容される状態で、前記回転部材に対して支持されている、請求項 3 に記載のロボット用ツール先端部材自動交換装置。

【請求項 5】 前記回転ロック部材の外径は、前記ツール先端部材の内径より小さく、前記ツール先端部材を前記回転ロック部材に装着した状態で該ツール先端部材を交換する、請求項 3 又は請求項 4 に記載のロボット用ツール先端部材自動交換装置。

【請求項 6】 前記回転部材にツール清掃手段が設けられており、前記ロボットアームの動作により前記ツール本体を前記回転部材と共に前記所定軸線の周りに回転させることにより、前記ツールを清掃する、請求項 5 に記載のロボット用ツール先端部材自動交換装置。

【請求項 7】 前記ロボットがアーク溶接ロボットであり、前記ツールがノズルを備えたアークトーチであり、前記ツール先端部材がコンタクトチップであり、前記ツール清掃手段がノズル清掃手段であり、

前記コンタクトチップと前記ノズルの間の略円筒上の隙間に前記ノズル清掃手段を挿入し、該挿入した状態を保ちながら、前記ロボットアームの動作により前記アークトーチ本体を前記回転部材と共に前記所定軸線の周りに回転させることにより、前記ノズルと前記ノズル清掃手段間に相対回転を生じさせ、前記ノズルの内壁を清掃する、請求項 6 に記載のロボット用ツール先端部材自動交換装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ロボットアームに装着されたツール本体にツール先端部材を螺合した状態で作業を行うロボットの前記ツール先端部材を交換するためのロボット用ツール先端部材自動交換装置に関し、例えば、アーク溶接やレーザ加工を行うツールの先端に装着されるツール先端部材の自動交換装置に適用される。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

産業用ロボット（以下、単に「ロボット」という）を用いてアーク溶接やレーザ加工を行う場合、ツールの先端にツール先端部材が装着されている。一般に、このツール先端部材の装着は、ツール先端部材をツール本体に螺合する形で行われている。ところで、ツール先端部材は使用を重ねる内に消耗が進み、やがて交

換が必要となる。そこで、ロボットによる省力化の効果を高めるためにツール先端部材の自動交換技術が開発・提案されている。

【0 0 0 3】

例えば下記特許文献 1 には、ロボットを用いた 3 次元レーザ加工装置において、レーザ加工ヘッド（ツール）の先端に装着されるノズルチップ（レーザ加工におけるツール先端部材）を自動的に脱着する手法が記されている。この手法では、パワーチャックを備えたノズルチップ保持装置でノズルチップを固定し、レーザ加工機の 5 軸制御によりノズルチップが装着された（あるいはされるべき）加工ヘッドを、ノズルチップの軸心の周りで公転させることで、ノズルチップの脱着を行うようになっている。また、手首部駆動用のモータについて、手首 2 軸のモータは手首後部に収納し、ドライブシャフト等の動力伝達手段を用いて、手首部の動作範囲を確保している。

なお、本発明に関連する従来技術としては、後述の実施形態で言及される柔らかいサーボ制御について、下記特許文献 2、3 がある。

【0 0 0 4】

【特許文献 1】

特開平 1 0 - 4 3 8 7 9 号公報

【特許文献 2】

特開平 7 - 2 0 9 4 1 号公報

【特許文献 3】

特開平 8 - 2 2 7 3 2 0 号公報

【特許文献 4】

特開平 6 - 1 7 0 5 4 0 号公報

【特許文献 5】

特開 2 0 0 2 - 2 8 3 0 5 9 号公報

【0 0 0 5】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記のような方法では、ツール先端部材の脱着を自動交換装置で行うに際して、自動交換装置にツール先端部材を固定する為のアクチュエータを駆動

する駆動源が必要となり、ランニングコストが高くなる問題があった。また、ツール先端部材の脱着時には、ロボットの動作で螺合の実行／解除を行うために、螺合の回転動作の中心軸線回りでの連続回転が要求されることになる。

【0006】

ところが、通常のアーク溶接やレーザ加工を行うロボットシステムでは、ロボット自身にモータ制御用線、ツール用のエネルギー供給線、センサ信号線、アシストガス配管等各種の配線・配管類が装着されており、これらの配線・配管による運動範囲制限の為に、ロボットの手首軸の動作は無限ではなく、ツール先端部材の螺合とその解除のために必要な連続的回転は許容されない場合が殆どである。

【0007】

例えば、加工ヘッドにアシストガスを供給する配管のことだけ考えても、それをいわゆる外這わしで装着することは、上記のような連続的回転の要求とは相入れない。また、特許文献1の例で見られるように、手首部の動作範囲を確保するために特別の機構が必要であった。

【0008】

本発明はこのような従来技術の欠点を解消し、ツール先端部材の交換のために別途の駆動源を用意する必要がなく、構造が簡素で、作業の立上げに要する工数も少なく、一般的なアーク溶接やレーザ加工を行うロボットシステムにも好適に使用できるツール先端部材交換装置を提供することを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明は、ベース部材に対して回転自在に支持され、回転部材の回転中心から偏心した位置にツール先端部材をロックして保持するツール先端部材保持手段を設けたツール先端部材交換治具を準備し、ロボットが、ツール先端部材保持手段でツール先端部材の回転をロックした状態を保ちながら、ツール本体を公転させることにより、ツール先端部材の着脱を行うことができるようにすることで、ツール先端部材交換治具の駆動源およびロボットの連続回転を不要することができるロボット用ツール先端部材自動交換装置を提供したものである。更に具体的に

言えば、本発明は、ロボットアームに装着されたツール本体にツール先端部材を螺合した状態で作業を行うロボットの前記ツール先端部材を交換するためのロボット用ツール先端部材自動交換装置に適用されるもので、下記の基本的特徴を備えている。

【0 0 1 0】

即ち、本発明に係るロボット用ツール先端部材自動交換装置は、先端部材交換治具を前記ロボットの動作領域内に備え、この先端部材交換治具は、ベース部材と、該ベース部材に対して所定軸線の周りに回転自在に支持される回転部材と、該回転部材の前記所定軸線から偏心した所定位置に、前記螺合のための前記ツール本体と前記ツール先端部材間の相対回転動作の中心軸線が前記所定軸線と略平行な姿勢で前記ツール先端部材の前記回転部材に対する回転がロックされるように前記ツール先端部材を保持する先端部材保持手段とを有している。

【0 0 1 1】

そして、前記ツール先端部材が前記先端部材保持手段に保持され、且つ、前記ツール本体が前記ツール先端部材と接触した状態を保ちながら、前記ロボットアームの動作により前記ツール本体を前記回転部材と共に前記所定軸線の周りに回転させることにより、前記ツール本体と前記ツール先端部材間に相対回転を生じさせて前記ツール先端部材の脱着を行うようになっている。

【0 0 1 2】

ここで、前記回転部材に回転位相検出用の手段が設けることができる。また、前記先端部材保持手段に、前記ツール先端部材との相対回転をロックする回転ロック部材を、弾性体を介して前記回転部材に支持されるように設けることもできる。この回転ロック部材は、一定値以上のトルクが該回転ロック部材の軸芯回りに作用した場合には該回転ロック部材の軸芯回りでの回転が許容される状態で、前記回転部材に対して支持されるようにすることができる。

【0 0 1 3】

ここで、回転ロック部材の外径を、前記ツール先端部材の内径よりも小さくして、前記ツール先端部材を前記回転ロック部材に装着した状態で該ツール先端部材を交換するようにはすることができる。更には、前記回転部材にツール清掃手段

を設け、前記ロボットアームの動作により前記ツール本体を前記回転部材と共に前記所定軸線の周りに回転させることにより、前記ツールを清掃するようにしても良い。

【0014】

例えば、前記ロボットがアーク溶接ロボットであり、前記ツールがノズルを備えたアークトーチであり、前記ツール先端部材がコンタクトチップである場合、前記ツール清掃手段をノズル清掃手段として、前記コンタクトチップと前記ノズルの間の略円筒上の隙間に前記ノズル清掃手段を挿入し、該挿入した状態を保ちながら、前記ロボットアームの動作により前記アークトーチ本体を前記回転部材と共に前記所定軸線の周りに回転させることにより、前記ノズルと前記ノズル清掃手段間に相対回転を生じさせ、前記ノズルの内壁を清掃するように構成することができる。

【0015】

上記のように、本発明で用いられるツール先端部材交換治具はそのための新たな駆動源を要するものでないため、追加のランニングコストが発生しない。また、設置においてもツール先端部材交換治具を設置するだけで、配線・配管作業は不要なので、立上げ工数も最小で済む。更に、アシストガス等の配線がツールに配管されている場合であっても、ツール先端部材交換時に、上記ツール先端部材交換治具を用いることで、ロボットの手首軸に連続回転を要求することなくツール先端部材の交換を行うことが可能となる。従って、一般的なアーク溶接やレーザー加工を行うロボットシステムに使用されるロボットについて、ツール先端部材の自動交換が簡単に実現できる。

【0016】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明の実施形態におけるアプリケーションとシステム構成の概要を記した図である。同図から明らかなように、システムはアーク溶接ロボットを用いたもので、システムの制御部として機能するロボット制御装置1、溶接電源2、ワイヤ送給装置6、溶接ワイヤ7、トーチケーブル8、ロボット機構部10、溶接トーチ（ツール本体；以下、同じ）20を含み、ロボット制御装置1とロボ

ット機構部 1 0 はロボット制御ケーブル 3 で結ばれ、ロボット制御装置 1 と溶接電源 2 は溶接電源制御ケーブル 4 で結ばれている。なお、図 1 中で、ロボット制御ケーブル 3 は溶接電源 2 の裏側を通るように描かれている。

【 0 0 1 7 】

溶接トーチ 2 0 は、ロボット機構部 1 0 の手首要素 1 2 に装着されている。溶接トーチ 2 0 には、ロボット機構部 1 0 の前腕 1 1 の上部に搭載されたワイヤ送給装置 6 を介して溶接ワイヤドラム（図示省略）から引き出された溶接ワイヤ 7 が給送される。但し、溶接ワイヤ 7 はワイヤ送給装置 6 以降では、図示を省略したアシストガス配管、及び溶接用給電線とともにトーチケーブル 8 内に束ねられて溶接トーチ 2 0 まで延びている。

【 0 0 1 8 】

本実施形態においてツール本体を構成する溶接トーチ 2 0 には、その先端部にツール先端部材としてコンタクトチップ（単に、「チップ」とも言う） 2 1 が螺合により装着されている。本実施形態では、このコンタクトチップ 2 1 の脱着を符号 3 0 で全体を示したツール先端部材交換機構とロボット機構部 1 0 の動作を利用して実行する。ここで、本例におけるアーク溶接ロボットは、6 軸の自由度を持つロボットである。

【 0 0 1 9 】

ロボット機構部 1 0 の各軸は、周知の態様で、ロボット制御装置 1 によって制御されるサーボモータによって駆動される。ロボット制御装置 1 には動作プログラムが教示されており、手首部 1 2 の先端付近に装着された溶接トーチ 2 0 は、動作プログラムに従って目標位置まで移動し、指定された姿勢でワーク（例えば継手：図示は省略）に対してアーク溶接を行う。ロボット制御装置 1 によるサーボモータの駆動制御は、ロボット制御装置 1 と各サーボモータを接続するロボット制御ケーブル 3 を介して周知の態様で行われる。

【 0 0 2 0 】

また、ロボット制御装置 1 は、各軸のサーボモータへの動作指令と同時に溶接電源 2 への溶接指令も出力し、溶接電源 2 はロボットの動作と同期し、溶接トーチ 2 0 の先端の溶接ワイヤ部の溶接電圧、溶接電流を制御することができる。上

記したように、溶接トーチ 20 はロボットの手首先端部に装着され、溶接トーチ 20 の先端部にツール先端部材（コンタクトチップ）21 が螺合され、溶接トーチ 20 には、トーチケーブル 8 を介してワイヤ送給装置 6 経由でロボット制御装置 1 からの指令に従って、溶接ワイヤ 7 が送給されてくる。

【0021】

一方、溶接トーチ 20 に対しては、トーチケーブル 8 に含まれた溶接用給電線を介して、溶接電源 2 から送られる溶接電圧と溶接電流が与えられる。コンタクトチップ 21 は、溶接ワイヤ 7 に接触してこれを溶接ワイヤ 7 に供給する。その為、コンタクトチップ 21 は導電性に優れた材料（通常は銅）で構成されている。

【0022】

溶接ワイヤ 7 との接触による摩耗、放電に伴うスパッタによる破損等の要因により、コンタクトチップ 21 は定期的な交換（標準的には 1 日に数回の交換）が必要となる。これと類似した事態（ツール先端部に装着されたツール先端部材の交換の必要性）は、他のアプリケーションでも起る。例えばレーザ加工ロボットでは、加工ヘッド先端のノズルチップの交換が必要になる。

【0023】

以下、図 2 ～図 7 を適宜参照図に加えながら、ツール先端部材交換機構 30 とロボット機構部 10 の動作を利用してツール先端部材（ここではコンタクトチップ）21 の交換の仕方について説明する。図 2 は、ツール先端部材 21 の脱着について説明する一般的な説明図で、(a) は取外し、(b) は装着の様子を右側面図で示している。

【0024】

まず、ロボット制御装置 1 に、ツール先端部材 21 の交換指令命令が入力されるとツール先端部材の交換動作に入る。この交換指令の入力は、例えばロボット制御装置 1 に接続されたオペレータ操作盤（図示省略）の交換指令命令ボタンをオペレータが押し、その入力信号がロボット制御装置 1 に送信されることで実行される。なお、ロボットはツール先端部材 21 の交換終了後には、この入力信号をキャンセルする。

【0025】

図2に示したように、交換機構側には、いくつかの先端部材保持手段（ここではチップフォルダ）Bと位置出し部材Cを回転自在に支持された回転部材A上に設けた先端部材交換治具が用意されている。ロボットには予め、ツール先端部材交換開始のための位置（以後、「初期位置」という）が教示されており、この位置は、回転部材Aの回転軸線Zから所定距離離れた位置で、且つ、回転部材Aの少し上方とする。ここで、「所定距離」は、回転部材Aと先端部材保持手段Bまでの距離に対応するように設定される。

【0026】

ロボットはツール先端部材交換の入力信号を受け付けると、ツール先端部材（ここではコンタクトチップ）21の交換作業に入り、先ず初期位置へ移動する。ここで、先端部材21を先端部材保持手段Bに保持させるために、一般に、ロボットは回転部材Aの回転の位相を予め認識する必要がある。もしも、交換前の位相が前回交換終了時の位相と同じであることが保証されていれば位相検出の作業は必要がないが、前回の交換時以後、オペレータが交換用新規のツール先端部材をセットする際に、回転部材を不用意に回転させてしまうケースに備えるには、位置出し手段が必要となる。

【0027】

上記の位置出し部材Cは、その例として利用できる。例えば、ロボットを回転部材Aの上方（初期位置）からツールを回転部材Aに向けて接近し、ツール先端部材が位置出し部材Cの上端より下に到達した時に、今度は、該回転部材の回転軸線Zの周りに1周以上回転し、所定の位置で動作を停止し、回転部材Aの位置出しを行う。

【0028】

位置出し部材Cは、ツールが真上から接近した場合に回転方向に逃げられるようにするのが望ましい。また、位置出し部材Cの代わりに、回転部材Aの回転位置を検出するパルスコードを用いた位置出し手段を設けることも可能である。更に、回転部材Aに割出し用の溝を設け、該溝をプランジャで押す構造を用いた割出し手段を設け、前回交換終了時の位相が不用意に回転されないよう工夫する

ことも可能である。

【0029】

なお、ロボットはツール先端部材 21 の交換前に、溶接ワイヤによりツール先端部材 21 の交換に支障がでなくするため、溶接電源 2 に指令して溶接ワイヤ 7 を後退させ、ツール先端部材 21 の付近に溶接ワイヤ 7 が残らないようにする。なお、溶接ワイヤ 7 の先端部に溶接終了時に形成される溶球がツール先端部材 21 の内径より大きく、溶接ワイヤ 7 が後退できない場合には、事前に溶接ワイヤ 7 の先端をワイヤカッタで切断することが望ましい。

【0030】

次に、ロボットは位置出し結果に基づいて、空のツール先端部材保持手段 B の 1 つの真上に移動し、下方に予め設定された距離下降する。これにより、ツール先端部材 21 を先端部材交換治具の先端部材保持手段 B に挿入する。ここで下降距離は、適正な挿入に必要な距離である。

【0031】

ツール先端部材 21 がツール先端部材保持手段 B に挿入されると、ツール先端部材 21 はロックされ、先端部材保持手段（チップフォルダ）B 内では動けない状態となる。このロック状態を確実にするために、例えば先端部材保持手段 B に摩擦体が設けられる。ロボットは、ツール先端部材 21 がロックされた状態で、ロボットアームを動作させ、ツール本体を回転部材 A と共に回転軸線 Z の周りで回転させる。回転の向きは、螺合を解除する向きであり、回転量は螺合の噛み合い回転を適量上回る量として予め設定しておく。

これにより、ツール本体とツール先端部材間に相対回転が生じ、ツール先端部材 21 の取外しが達成される。

【0032】

ツール先端部材を取付ける場合は、ロボットは、先ず初期位置に移動する。そして、再度、上述の位置出しにより、ツール先端部材 21 が摩擦でロックされた状態で保持されているツール先端部材保持手段 B 上方に移動し、予め設定された適距離下降する。そして、ツールを上記とは逆の向きに回転軸線 Z の周りで回転させる。回転量は、螺合の噛み合い回転量を適量上回るように予め設定しておく

。なお、回転部材 A には複数の先端部材保持手段 B を設けることで、無人運転中に複数回転位置でツール先端部材の自動交換を行うことが可能となる。

【0033】

また、上記のツール先端部材 21 をツール先端部材保持手段 B にロックするには摩擦の他に、ツール先端部材 21 にローレットや 2 面巾などによるツール先端部材締付け用の固定手段を設けることが好ましい。ローレットと摩擦体を併用すれば、ロックはより確実になる。

【0034】

図 3 は、図 2 に示した方式で脱着を行うツール先端部材自動交換装置のツール先端部材交換機構の一例を、上面図 (a)、側断面図 (b) で示したものである。図示されているように、ツール先端部材交換機構は、先端部材交換治具を有し、この先端部材交換治具は、ベース部材 (架台) 31 と、該ベース部材 31 に対して軸線 Z の周りに回転自在に支持される回転部材 32 と、該回転部材 32 の軸線 Z から偏心した所定位置に設けられた複数 (ここでは 6 個) の先端部材保持手段 33 とを有している。

【0035】

ここで、回転部材 32 は図 2 における符号 A で表わされた回転部材の例であり、先端部材保持手段 33 は図 2 における符号 B で表わされた先端部材保持手段の例である。また、図 2 における位置出し部材 C に対応する部材として、位置出し部材 34 が設けられている。この図 3 に示した機構とロボット動作を用いて、ツール先端部材 21 を脱着する手順は、図 2 (a)、(b) を参照して説明したものと同様なので、繰り返し説明は省く。

【0036】

図 4 は、図 2 に示した脱着を行うツール先端部材自動交換装置の機構の別の例について、回転部材及び先端部材保持手段の要部を上面図で示したものである。また図 5 (a)、(b) 及び図 6 (a)、(b) は、図 4 に示した機構で使用される先端部材保持部材について、取外し用先端部材保持部材と取付用先端部材保持部材を各々右側面図と部分上面図で示したものである。

【0037】

本例の機構では、回転部材42が図2(a)、(b)における回転部材Aに相当し、先端部材保持手段43、44が図2(a)、(b)における先端部材保持手段Bに対応し、位置出し部材45が図2(a)、(b)における位置出し部材Cに対応している。但し、先端部材保持手段については、取外し用先端部材保持手段43と取付用先端部材保持手段44の2種類のものが採用され、各々2個ずつ設けられている。また、後述する態様で溶接トーチに備わっているノズルの内壁(ツールの一部)を清掃するためのノズル清掃手段46が設けられている。

【0038】

図5(a)に示したように、取外し用先端部材保持手段43は、基板51上に圧縮バネ52を介して2面巾固定部材53とガイドピン54を取付けた構造を示している。図5(b)は、2面巾固定部材53を上方から見た上面図である。一方、取付用先端部材保持手段44は、図6(a)に示したように、テーブル61に対して軸受62と止めナット(ファインUナット)を用いて2面巾固定部材(先端部材保持手段)33を取付けるとともに、テーブル61上に複数(ここでは4本)のプランジャ64を設けたクラッチ機構を有している。図6(b)は、2面巾固定部材63を上方から見た上面図である。

これにより、ツール先端部材の取付け時に一定以上のトルクが作用した場合には、クラッチが作動し、2面巾固定部材63が回転できるようにし、一定トルクでの締付けを可能とする構造としている。

【0039】

これら取外し用先端部材保持手段43及び取付用先端部材保持手段44を用いたツール先端部材の脱着動作の手順の概略は次のようになる。なお、回転部材の位置出しについては、位置出し部材C、34(図2、図3)に代えて位置出し部材45を使用する以外は前述の例と同様なので繰り返し説明は省く。

【0040】

脱着動作では、ロボットは前述の例と同様に、位置出し部材45を利用して回転部材42の位置を把握した後、ツールに装着されたツール先端部材を取外し用先端部材保持手段43の1つに挿入する。ツールである溶接トーチの先端には、

ツール先端部材（コンタクトチップ）が装着されており、このツール先端部材（コンタクトチップ）の２面巾断面形状は、２面巾固定部材５３（及び６３）によるツール先端部材締付けに適合している。即ち、取外し用先端部材保持手段４３の先端部は、図５（ａ）に示すように、円筒上に突き出ており、円筒内部はツール先端部材の所定の断面形状に略一致する形状でツール先端部材をロックできるような空間が設けられている。

【００４１】

さて、ツール先端部材を取外し用先端部材保持手段４３の１つに挿入するに際しては、上記２面巾の位相（軸周りの方向）が問題になるが、一般に個々のトーチ毎に上記２面巾の位相は様々であるから、個々の位相を予めロボット側で知ることとはできない。しかし、取外し用先端部材保持手段４３は、圧縮バネ（弾性体）５２を介して２面巾固定部材５３を支持しているので、ロボットが一定の力でツールを押付けることで、ツール先端部材の２面巾位相合せが可能となっている。即ち、ロボットは、ツール先端部材を取外し用先端部材保持手段４３に押し付けた状態を保持したまま（圧縮バネ５２の弾性力に対する反力による）、ロボットアームの動作により、ツール先端部材と取外し用先端部材保持手段４３との軸線を略合致させた状態で、相対回転運動を１回転程度行う。その過程で位相が一致するので、ロボットは所定の位置までツール先端部材を挿入し、前述のロボットアームによる回転動作により、ツール先端部材の取外しを行う。

【００４２】

なお、バネに代えて別の手段として、ロボットのサーボ制御を活用する方法もある。その場合、ロボットは、ツール先端部材を取外し用先端部材保持手段４３に押し付けた状態を保持したまま、ロボットアームの動作により、ツール先端部材と取外し用先端部材保持手段４３との軸線を略合致させた状態で、相対回転運動を１回転程度行う。ロボットはツール先端部材と取外し用先端部材保持手段の間に過大な押付け力が発生しないよう、柔軟なサーボ制御により、作業座標上で予め指定された柔らかさで、あたかも弾性体がツール先端部材と先端部材保持手段間に設けられているように、ツール先端部材を一定の押付け力で柔らかく押し付けることができる。柔軟なサーボ制御については周知なので詳細の説明は省く

(前記特許文献 2、3 を参照)。

【0043】

この手法においても、2 面巾の位相が合致すると、ツール先端部材は取外し用先端部材保持手段 43 に嵌合し、ロボットは所定の位置まで、ツール先端部材を挿入し、前述のロボットアームによる回転動作により、ツール先端部材の取外しを行う。

【0044】

次にツール先端部材の取付けについて簡単に説明する。図 6 (a)、(b) を参照して上述したように、取付用先端部材保持手段 44 には、回転機構とプランジャを用いたクラッチ機構が設けられ、ツール先端部材の取付時に一定以上のトルクが作用した場合には、クラッチが作動し、2 面巾固定部材 63 が回転できるようにし、一定トルクでの締付けが可能となっている。

【0045】

取付けについては、取外し時と同様に位置出し部材 45 を用いて回転部材 42 の位置出しを行った後、ツールをツール先端部材 (コンタクトチップ) を保持した取付用先端部材保持手段 44 の 1 つの真上に移動させる。そして、予め設定した所定距離ロボットを下降させた後、ロボットアームによる回転動作により、ツール先端部材の螺合・取付を行う。ここで、回転の向きは螺合解除時 (取外し時) と逆である。回転量は螺合に必要な量を多少上回る量とする。上記したクラッチ機構により、螺合が実質的に完了するとトルクが急増し、2 面巾固定部材 63 が回転し、過大な負荷が各部にかからないようになっている。

【0046】

なお、この取付けについても、別の手段として、ロボットのサーボ制御を活用する方法もある。この方法を用いた場合、ロボットは、制御軸に作用する外乱トルクを測定し、該外乱トルクが予め設定した値になった時点で回転を停止し、ツール先端部材は一定の締付けトルクでツールに固定することが可能である。外乱トルクが予め設定した値になった時点で動作を停止する技術については周知なので詳細の説明は省く (前記特許文献 4、5 を参照)。

【0047】

最後に、ノズル清掃手段 46 について説明する。このノズル清掃手段 46 は、先端部材交換治具の回転部材にツール清掃手段を設けた例であり、その要部及び使用態様は図 7 に示されている。

【0048】

このノズル清掃手段 46 は、円筒部材からなる本体の外側に清掃用のブラシ 47 を付けた構造を有している。使用に際しては、前述の位置出し結果に基づき、ロボットを動作させ、ツールをノズル清掃手段 46 の真上に移動させ、そこから所定距離下降させる。これにより、図 7 に示した状態となる。即ち、ツール（溶接トーチ）の先端に備わっているノズル 22 とツール先端部材（コンタクトチップ）21の間にはアシストガスを流すための隙間 23 が存在し、同隙間 23 の径方向位置に設けられている円筒部材とブラシ 47 が、同隙間 23 に入り込む。

円筒部材とブラシ 47 のサイズは、ブラシ 47 がノズル 22 の内壁に適度に当接するように設計されている。

【0049】

図 7 の状態で、上述のツール先端部材取外しと同様のロボット動作で回転部材 42 を回転させれば、ブラシ 47 がノズル 22 の内壁を擦ることになり、アーク放電に伴ってノズル 22 の内壁にスパッタ付着した物質が除去される。なお、ブラシ 47 を円筒部材の内側にも設ければ、コンタクトチップ 21 の清掃を行うことも可能である。また、スパッタ付着物質を除去する効果があれば、ブラシ 47 以外の手段、例えばリーマ等を用いても良い。

【0050】

更に、ノズル清掃手段専用回転部材および回転部材を回転可能に支える架台を先端部材交換治具とは別に設け、ツール交換とノズル清掃を分けて準備し、落下したスパッタ 0) 除去がし易くすることも可能である。このノズル清掃は通常ツール先端部材の交換前にノズル内壁のスパッタを取除いた方が望ましいので、ツール先端部材の交換前に行うことが好ましい。

また、いうまでもなく、上記の各例で説明した先端部材保持手段の外周はノズル内径よりも小さくなっており、ツール先端部材の交換は、ノズル内壁の清掃と同様、ノズルを外すことなく可能となっている。

【0051】

【発明の効果】

本発明は、駆動源を用意する必要のないツール先端部材交換治具を利用するため、追加のランニングコストが発生しない。また、交換装置の設置においてもツール先端部材交換治具を設置すれば済み、めんどろな配線・配管作業は不要なので、立上げ工数も最小で済む。更に、アシストガス等の配線がツールに配管されている場合でも、ツール先端部材交換時に上記ツール先端部材交換治具を用いることで、ロボットの手首軸に連続回転が要求されることがない。従って、一般的なアーク溶接やレーザ加工を行うロボットシステムに使用されるロボットについて、ツール先端部材の交換が容易に実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に従ったアーク溶接ロボットシステムの全体構成を正面図（a）、右側面図（b）で示した図である。

【図2】

ツール先端部材の脱ツール先端部材の脱着について説明する一般的な説明図で、（a）は取外し、（b）は装着の様子を右側面図で示している。

【図3】

図2に示した脱着を行うツール先端部材自動交換装置の機構の一例を、上面図（a）、側断面図（b）で示したものである。

【図4】

図2に示した脱着を行うツール先端部材自動交換装置の機構の別の例について、回転部材及び先端部材保持手段の要部を上面図で示したものである。

【図5】

図4に示した機構で使用される取外し用先端部材保持部材について説明する右側面図（a）及び部分上面図（b）である。

【図6】

図4に示した機構で使用される取付用先端部材保持部材について説明する右側面図（a）及び部分上面図（b）である。

【図 7】

先端部材交換治具の回転部材にツール清掃手段を設けた例について説明する図である。

【符号の簡単な説明】

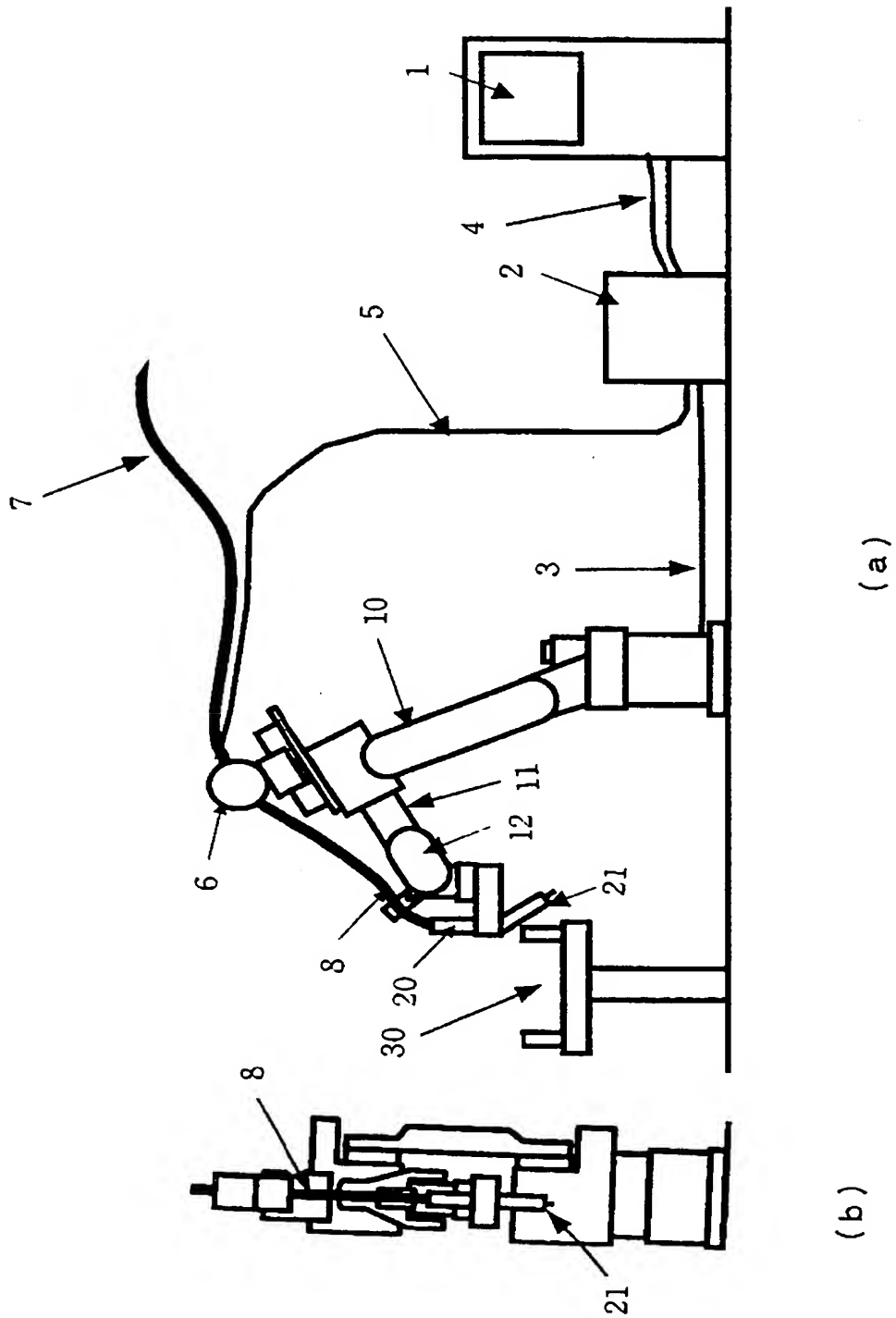
- 1 ロボット制御装置（ロボットシステムの制御部）
- 2 溶接電源
- 3 ロボット制御ケーブル
- 4 溶接電源制御ケーブル
- 5 給電ケーブル
- 6 ワイヤ送給装置
- 7 溶接ワイヤ
- 8 トーチケーブル
- 10 ロボット機構部
- 11 前腕
- 12 手首要素
- 20 溶接トーチ（ツール本体）
- 21 コンタクトチップ（ツール先端部材）
- 22 ノズル
- 23 隙間
- 30 ツール先端部材交換機構
- 31 架台（ベース）
- 32、42、A 回転部材
- 33、B 先端部材保持手段
- 34、45、C 位置出し部材
- 35 摩擦体
- 43 先端部材保持手段（取外し用）
- 44 先端部材保持手段（取付用）
- 46 ノズル清掃手段
- 47 ブラシ

- 5 1 基板
- 5 2 圧縮バネ
- 5 3、6 3 2 面巾部材
- 5 4 ガイドピン
- 6 1 テーブル
- 6 2 軸受
- 6 4 プランジャ
- 6 5 ナット

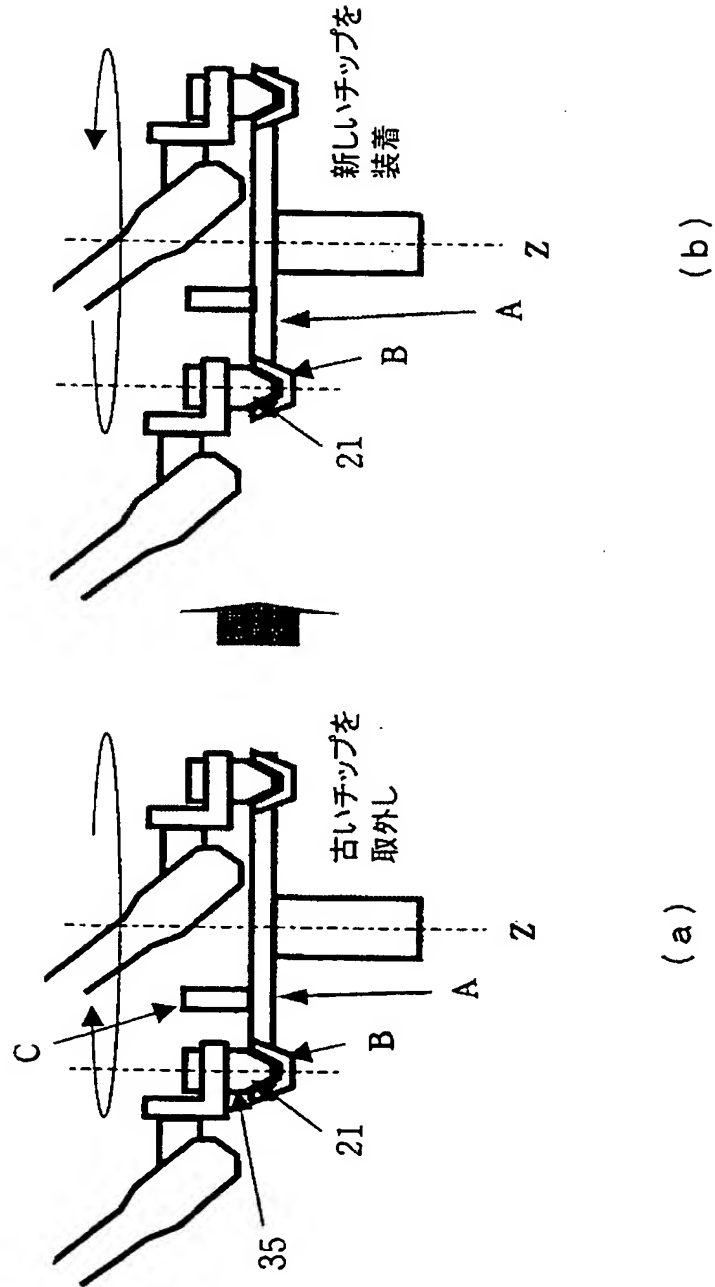
【書類名】

図面

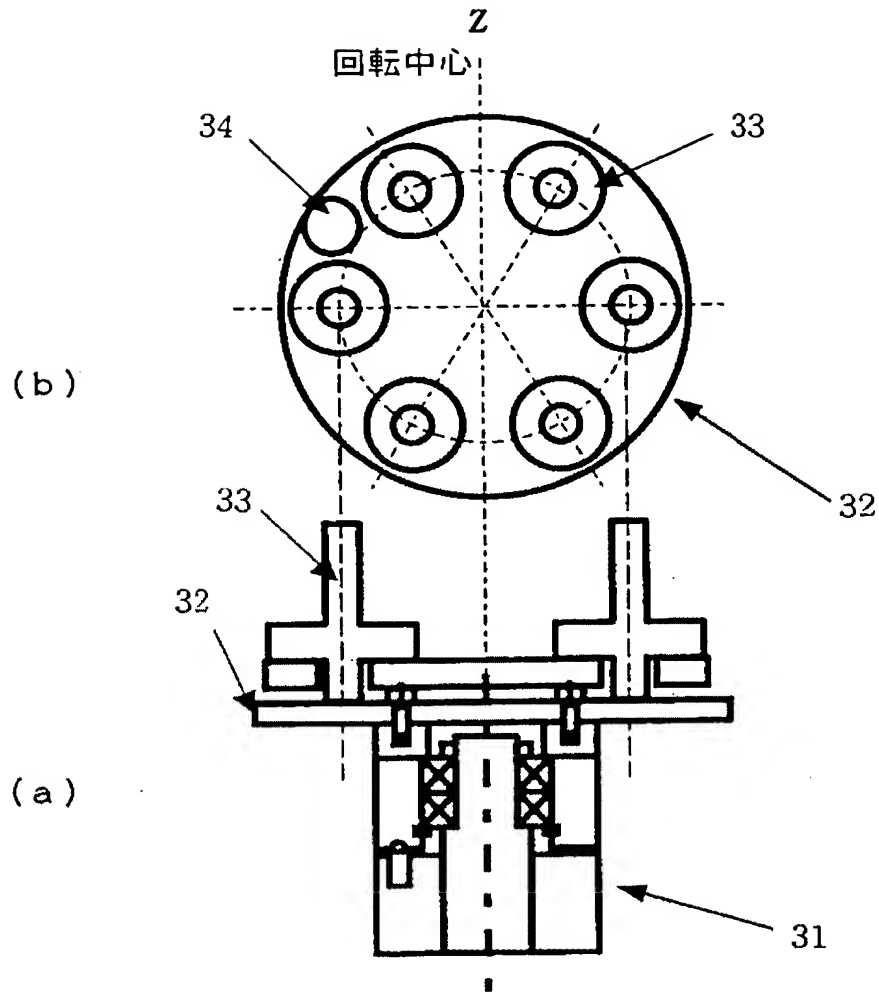
【図 1】



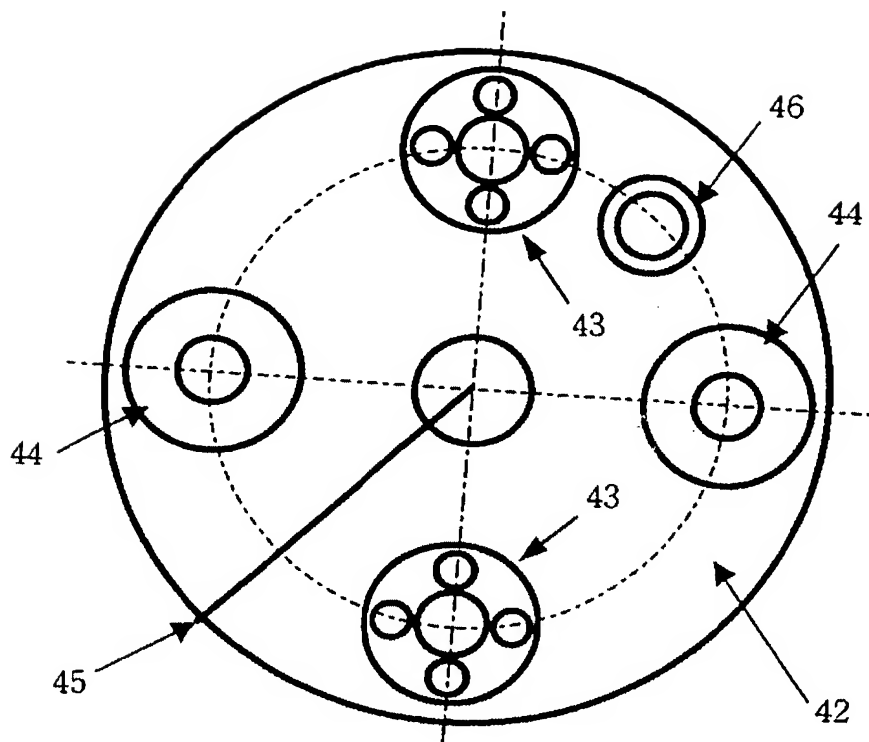
【図 2】



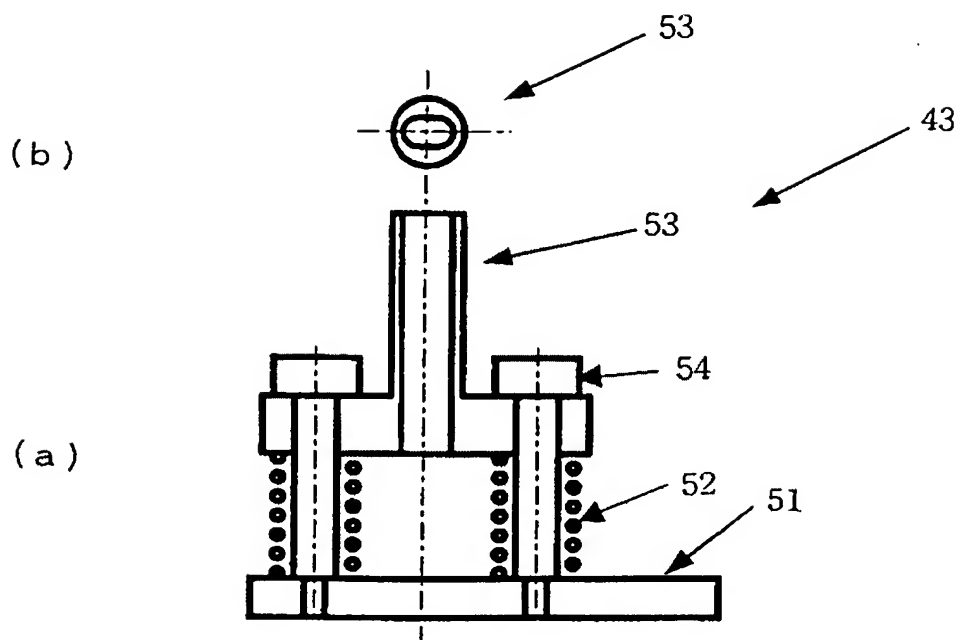
【図 3】



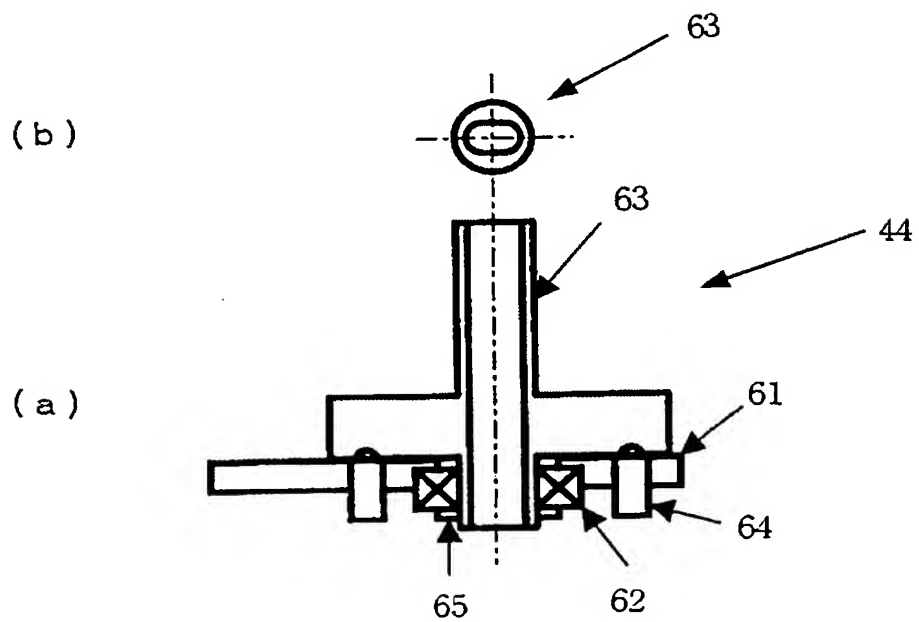
【図 4】



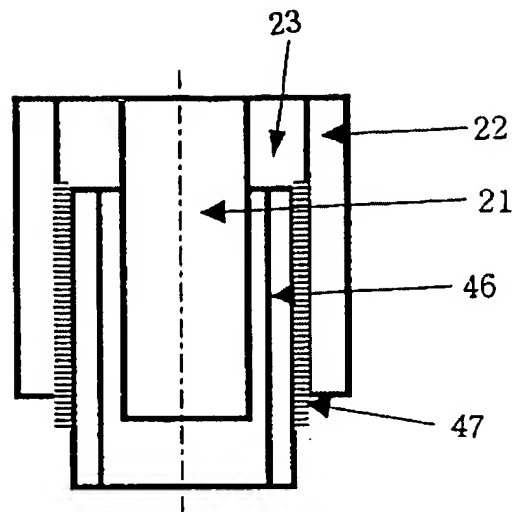
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ツール本体に螺合して使用するツール先端部材の着脱を駆動源追加なしで行う。

【解決手段】 交換指令命令が入力されるとロボットはツールを回転部材 A に向けて接近し、ツール先端部材 2 1 が位置出し部材 C の上端より下に到達した時に、回転軸線 Z の周りで 1 周以上回転し、所定の位置で停止し、回転部材 A の位置出しを行う。それに基づき、空のツール先端部材保持手段 B の真上に移動し、下降してツール先端部材 2 1 を先端部材保持手段 B に挿入する。摩擦体 3 5 等でツール先端部材 2 1 をツール先端部材保持手段 B 内でロックした状態でロボットを動作させ、ツール 2 0 を回転部材 A と共に回転軸線 Z の周りで回転させ、螺合を解除する。螺合による取付時の手順は逆となる。回転部材 A 上にツール清掃手段を設けることもできる。

【選択図】 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 4 7 9 9 5
受付番号	5 0 3 0 0 3 0 3 6 3 0
書類名	特許願
担当官	第六担当上席 0 0 9 5
作成日	平成 1 5 年 2 月 2 6 日

＜認定情報・付加情報＞

【提出日】 平成15年 2月25日

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 4 7 9 9 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [3 9 0 0 0 8 2 3 5]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 1 0 月 2 4 日

[変更理由] 新規登録

住 所 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地

氏 名 ファナック株式会社